



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06172960 A

(43) Date of publication of application: 21.06.94

(51) Int. Cl.

C23C 8/20

(21) Application number: 04330688

(22) Date of filing: 10.12.92

(71) Applicant: NIPPON SEIKO KK

(72) Inventor: MURAOKA TOMOKI
YUUSHI AKIHIKO

(54) VACUUM CARBURIZATION METHOD

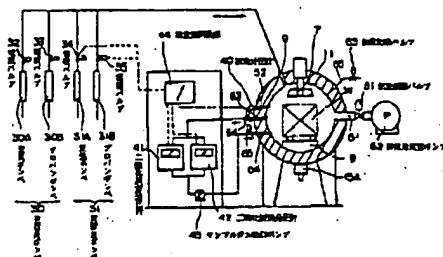
(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the generation of soot by cracking of gaseous hydrocarbon in a carburization furnace, by specifying the mixing ratio of the gaseous hydrocarbon and air in an atmosphere for carburization at the time of subjecting the surface of a metallic member to a carburization treatment in the vacuum carburization furnace.

CONSTITUTION: The metallic material W to be subjected to the carburization treatment is put into a vacuum heating furnace 11 of a vacuum carburization device. After this heating furnace 11 is internally evacuated to a reduced pressure by a vacuum pump 62, the metallic material W is heated up and gaseous propane and air are supplied into the heating furnace 11 by opening a solenoid valve 33 of a gaseous propane cylinder 30B and a solenoid valve 32 of an air cylinder 30A. The gaseous atmosphere mixture in the heating furnace 11 is sampled from a suction pipe 52 and is subjected to the measurement of the oxygen partial pressure in the gaseous atmosphere by an oxygen partial pressure gage 40. The air and the propane are supplied by the solenoid valves 34, 35 from cylinders 31A, 31B for control so that the ratio of the propane and air in the gaseous atmosphere attains 1:3 to 1:5. The C generated by

cracking of the propane in the gaseous atmosphere for carburization is oxidized to CO with the O₂ in the air and, therefore, the generation of the soot in the heating furnace 11 is prevented.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



Patent No. 4,500,000

1980-01-01

1980-01-01

1980-01-01

1980-01-01

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIGURE 1 is a schematic diagram of the apparatus of the present invention. The apparatus includes a reaction chamber 10, a gas inlet 12, a gas outlet 14, a pressure transducer 16, a temperature transducer 18, a gas flow meter 20, a gas analyzer 22, a gas filter 24, a gas trap 26, a gas scrubber 28, a gas purifier 30, a gas detector 32, a gas recorder 34, a gas controller 36, a gas monitor 38, a gas alarm 40, a gas shutdown 42, a gas reset 44, a gas test 46, a gas fail 48, a gas stop 50, a gas start 52, a gas pause 54, a gas resume 56, a gas cancel 58, a gas abort 60, a gas emergency 62, a gas override 64, a gas bypass 66, a gas block 68, a gas lock 70, a gas unlock 72, a gas open 74, a gas close 76, a gas hold 78, a gas release 80, a gas stop 82, a gas start 84, a gas pause 86, a gas resume 88, a gas cancel 90, a gas abort 92, a gas emergency 94, a gas override 96, a gas bypass 98, a gas block 100, a gas lock 102, a gas unlock 104, a gas open 106, a gas close 108, a gas hold 110, a gas release 112, a gas stop 114, a gas start 116, a gas pause 118, a gas resume 120, a gas cancel 122, a gas abort 124, a gas emergency 126, a gas override 128, a gas bypass 130, a gas block 132, a gas lock 134, a gas unlock 136, a gas open 138, a gas close 140, a gas hold 142, a gas release 144, a gas stop 146, a gas start 148, a gas pause 150, a gas resume 152, a gas cancel 154, a gas abort 156, a gas emergency 158, a gas override 160, a gas bypass 162, a gas block 164, a gas lock 166, a gas unlock 168, a gas open 170, a gas close 172, a gas hold 174, a gas release 176, a gas stop 178, a gas start 180, a gas pause 182, a gas resume 184, a gas cancel 186, a gas abort 188, a gas emergency 190, a gas override 192, a gas bypass 194, a gas block 196, a gas lock 198, a gas unlock 200, a gas open 202, a gas close 204, a gas hold 206, a gas release 208, a gas stop 210, a gas start 212, a gas pause 214, a gas resume 216, a gas cancel 218, a gas abort 220, a gas emergency 222, a gas override 224, a gas bypass 226, a gas block 228, a gas lock 230, a gas unlock 232, a gas open 234, a gas close 236, a gas hold 238, a gas release 240, a gas stop 242, a gas start 244, a gas pause 246, a gas resume 248, a gas cancel 250, a gas abort 252, a gas emergency 254, a gas override 256, a gas bypass 258, a gas block 260, a gas lock 262, a gas unlock 264, a gas open 266, a gas close 268, a gas hold 270, a gas release 272, a gas stop 274, a gas start 276, a gas pause 278, a gas resume 280, a gas cancel 282, a gas abort 284, a gas emergency 286, a gas override 288, a gas bypass 290, a gas block 292, a gas lock 294, a gas unlock 296, a gas open 298, a gas close 300, a gas hold 302, a gas release 304, a gas stop 306, a gas start 308, a gas pause 310, a gas resume 312, a gas cancel 314, a gas abort 316, a gas emergency 318, a gas override 320, a gas bypass 322, a gas block 324, a gas lock 326, a gas unlock 328, a gas open 330, a gas close 332, a gas hold 334, a gas release 336, a gas stop 338, a gas start 340, a gas pause 342, a gas resume 344, a gas cancel 346, a gas abort 348, a gas emergency 350, a gas override 352, a gas bypass 354, a gas block 356, a gas lock 358, a gas unlock 360, a gas open 362, a gas close 364, a gas hold 366, a gas release 368, a gas stop 370, a gas start 372, a gas pause 374, a gas resume 376, a gas cancel 378, a gas abort 380, a gas emergency 382, a gas override 384, a gas bypass 386, a gas block 388, a gas lock 390, a gas unlock 392, a gas open 394, a gas close 396, a gas hold 398, a gas release 400, a gas stop 402, a gas start 404, a gas pause 406, a gas resume 408, a gas cancel 410, a gas abort 412, a gas emergency 414, a gas override 416, a gas bypass 418, a gas block 420, a gas lock 422, a gas unlock 424, a gas open 426, a gas close 428, a gas hold 430, a gas release 432, a gas stop 434, a gas start 436, a gas pause 438, a gas resume 440, a gas cancel 442, a gas abort 444, a gas emergency 446, a gas override 448, a gas bypass 450, a gas block 452, a gas lock 454, a gas unlock 456, a gas open 458, a gas close 460, a gas hold 462, a gas release 464, a gas stop 466, a gas start 468, a gas pause 470, a gas resume 472, a gas cancel 474, a gas abort 476, a gas emergency 478, a gas override 480, a gas bypass 482, a gas block 484, a gas lock 486, a gas unlock 488, a gas open 490, a gas close 492, a gas hold 494, a gas release 496, a gas stop 498, a gas start 500, a gas pause 502, a gas resume 504, a gas cancel 506, a gas abort 508, a gas emergency 510, a gas override 512, a gas bypass 514, a gas block 516, a gas lock 518, a gas unlock 520, a gas open 522, a gas close 524, a gas hold 526, a gas release 528, a gas stop 530, a gas start 532, a gas pause 534, a gas resume 536, a gas cancel 538, a gas abort 540, a gas emergency 542, a gas override 544, a gas bypass 546, a gas block 548, a gas lock 550, a gas unlock 552, a gas open 554, a gas close 556, a gas hold 558, a gas release 560, a gas stop 562, a gas start 564, a gas pause 566, a gas resume 568, a gas cancel 570, a gas abort 572, a gas emergency 574, a gas override 576, a gas bypass 578, a gas block 580, a gas lock 582, a gas unlock 584, a gas open 586, a gas close 588, a gas hold 590, a gas release 592, a gas stop 594, a gas start 596, a gas pause 598, a gas resume 600, a gas cancel 602, a gas abort 604, a gas emergency 606, a gas override 608, a gas bypass 610, a gas block 612, a gas lock 614, a gas unlock 616, a gas open 618, a gas close 620, a gas hold 622, a gas release 624, a gas stop 626, a gas start 628, a gas pause 630, a gas resume 632, a gas cancel 634, a gas abort 636, a gas emergency 638, a gas override 640, a gas bypass 642, a gas block 644, a gas lock 646, a gas unlock 648, a gas open 650, a gas close 652, a gas hold 654, a gas release 656, a gas stop 658, a gas start 660, a gas pause 662, a gas resume 664, a gas cancel 666, a gas abort 668, a gas emergency 670, a gas override 672, a gas bypass 674, a gas block 676, a gas lock 678, a gas unlock 680, a gas open 682, a gas close 684, a gas hold 686, a gas release 688, a gas stop 690, a gas start 692, a gas pause 694, a gas resume 696, a gas cancel 698, a gas abort 700, a gas emergency 702, a gas override 704, a gas bypass 706, a gas block 708, a gas lock 710, a gas unlock 712, a gas open 714, a gas close 716, a gas hold 718, a gas release 720, a gas stop 722, a gas start 724, a gas pause 726, a gas resume 728, a gas cancel 730, a gas abort 732, a gas emergency 734, a gas override 736, a gas bypass 738, a gas block 740, a gas lock 742, a gas unlock 744, a gas open 746, a gas close 748, a gas hold 750, a gas release 752, a gas stop 754, a gas start 756, a gas pause 758, a gas resume 760, a gas cancel 762, a gas abort 764, a gas emergency 766, a gas override 768, a gas bypass 770, a gas block 772, a gas lock 774, a gas unlock 776, a gas open 778, a gas close 780, a gas hold 782, a gas release 784, a gas stop 786, a gas start 788, a gas pause 790, a gas resume 792, a gas cancel 794, a gas abort 796, a gas emergency 798, a gas override 800, a gas bypass 802, a gas block 804, a gas lock 806, a gas unlock 808, a gas open 810, a gas close 812, a gas hold 814, a gas release 816, a gas stop 818, a gas start 820, a gas pause 822, a gas resume 824, a gas cancel 826, a gas abort 828, a gas emergency 830, a gas override 832, a gas bypass 834, a gas block 836, a gas lock 838, a gas unlock 840, a gas open 842, a gas close 844, a gas hold 846, a gas release 848, a gas stop 850, a gas start 852, a gas pause 854, a gas resume 856, a gas cancel 858, a gas abort 860, a gas emergency 862, a gas override 864, a gas bypass 866, a gas block 868, a gas lock 870, a gas unlock 872, a gas open 874, a gas close 876, a gas hold 878, a gas release 880, a gas stop 882, a gas start 884, a gas pause 886, a gas resume 888, a gas cancel 890, a gas abort 892, a gas emergency 894, a gas override 896, a gas bypass 898, a gas block 900, a gas lock 902, a gas unlock 904, a gas open 906, a gas close 908, a gas hold 910, a gas release 912, a gas stop 914, a gas start 916, a gas pause 918, a gas resume 920, a gas cancel 922, a gas abort 924, a gas emergency 926, a gas override 928, a gas bypass 930, a gas block 932, a gas lock 934, a gas unlock 936, a gas open 938, a gas close 940, a gas hold 942, a gas release 944, a gas stop 946, a gas start 948, a gas pause 950, a gas resume 952, a gas cancel 954, a gas abort 956, a gas emergency 958, a gas override 960, a gas bypass 962, a gas block 964, a gas lock 966, a gas unlock 968, a gas open 970, a gas close 972, a gas hold 974, a gas release 976, a gas stop 978, a gas start 980, a gas pause 982, a gas resume 984, a gas cancel 986, a gas abort 988, a gas emergency 990, a gas override 992, a gas bypass 994, a gas block 996, a gas lock 998, a gas unlock 1000, a gas open 1002, a gas close 1004, a gas hold 1006, a gas release 1008, a gas stop 1010, a gas start 1012, a gas pause 1014, a gas resume 1016, a gas cancel 1018, a gas abort 1020, a gas emergency 1022, a gas override 1024, a gas bypass 1026, a gas block 1028, a gas lock 1030, a gas unlock 1032, a gas open 1034, a gas close 1036, a gas hold 1038, a gas release 1040, a gas stop 1042, a gas start 1044, a gas pause 1046, a gas resume 1048, a gas cancel 1050, a gas abort 1052, a gas emergency 1054, a gas override 1056, a gas bypass 1058, a gas block 1060, a gas lock 1062, a gas unlock 1064, a gas open 1066, a gas close 1068, a gas hold 1070, a gas release 1072, a gas stop 1074, a gas start 1076, a gas pause 1078, a gas resume 1080, a gas cancel 1082, a gas abort 1084, a gas emergency 1086, a gas override 1088, a gas bypass 1090, a gas block 1092, a gas lock 1094, a gas unlock 1096, a gas open 1098, a gas close 1100, a gas hold 1102, a gas release 1104, a gas stop 1106, a gas start 1108, a gas pause 1110, a gas resume 1112, a gas cancel 1114, a gas abort 1116, a gas emergency 1118, a gas override 1120, a gas bypass 1122, a gas block 1124, a gas lock 1126, a gas unlock 1128, a gas open 1130, a gas close 1132, a gas hold 1134, a gas release 1136, a gas stop 1138, a gas start 1140, a gas pause 1142, a gas resume 1144, a gas cancel 1146, a gas abort 1148, a gas emergency 1150, a gas override 1152, a gas bypass 1154, a gas block 1156, a gas lock 1158, a gas unlock 1160, a gas open 1162, a gas close 1164, a gas hold 1166, a gas release 1168, a gas stop 1170, a gas start 1172, a gas pause 1174, a gas resume 1176, a gas cancel 1178, a gas abort 1180, a gas emergency 1182, a gas override 1184, a gas bypass 1186, a gas block 1188, a gas lock 1190, a gas unlock 1192, a gas open 1194, a gas close 1196, a gas hold 1198, a gas release 1200, a gas stop 1202, a gas start 1204, a gas pause 1206, a gas resume 1208, a gas cancel 1210, a gas abort 1212, a gas emergency 1214, a gas override 1216, a gas bypass 1218, a gas block 1220, a gas lock 1222, a gas unlock 1224, a gas open 1226, a gas close 1228, a gas hold 1230, a gas release 1232, a gas stop 1234, a gas start 1236, a gas pause 1238, a gas resume 1240, a gas cancel 1242, a gas abort 1244, a gas emergency 1246, a gas override 1248, a gas bypass 1250, a gas block 1252, a gas lock 1254, a gas unlock 1256, a gas open 1258, a gas close 1260, a gas hold 1262, a gas release 1264, a gas stop 1266, a gas start 1268, a gas pause 1270, a gas resume 1272, a gas cancel 1274, a gas abort 1276, a gas emergency 1278, a gas override 1280, a gas bypass 1282, a gas block 1284, a gas lock 1286, a gas unlock 1288, a gas open 1290, a gas close 1292, a gas hold 1294, a gas release 1296, a gas stop 1298, a gas start 1300, a gas pause 1302, a gas resume 1304, a gas cancel 1306, a gas abort 1308, a gas emergency 1310, a gas override 1312, a gas bypass 1314, a gas block 1316, a gas lock 1318, a gas unlock 1320, a gas open 1322, a gas close 1324, a gas hold 1326, a gas release 1328, a gas stop 1330, a gas start 1332, a gas pause 1334, a gas resume 1336, a gas cancel 1338, a gas abort 1340, a gas emergency 1342, a gas override 1344, a gas bypass 1346, a gas block 1348, a gas lock 1350, a gas unlock 1352, a gas open 1354, a gas close 1356, a gas hold 1358, a gas release 1360, a gas stop 1362, a gas start 1364, a gas pause 1366, a gas resume 1368, a gas cancel 1370, a gas abort 1372, a gas emergency 1374, a gas override 1376, a gas bypass 1378, a gas block 1380, a gas lock 1382, a gas unlock 1384, a gas open 1386, a gas close 1388, a gas hold 1390, a gas release 1392, a gas stop 1394, a gas start 1396, a gas pause 1398, a gas resume 1400, a gas cancel 1402, a gas abort 1404, a gas emergency 1406, a gas override 1408, a gas bypass 1410, a gas block 1412, a gas lock 1414, a gas unlock 1416, a gas open 1418, a gas close 1420, a gas hold 1422, a gas release 1424, a gas stop 1426, a gas start 1428, a gas pause 1430, a gas resume 1432, a gas cancel 1434, a gas abort 1436, a gas emergency 1438, a gas override 1440, a gas bypass 1442, a gas block 1444, a gas lock 1446, a gas unlock 1448, a gas open 1450, a gas close 1452, a gas hold 1454, a gas release 1456, a gas stop 1458, a gas start 1460, a gas pause 1462, a gas resume 1464, a gas cancel 1466, a gas abort 1468, a gas emergency 1470, a gas override 1472, a gas bypass 1474, a gas block 1476, a gas lock 1478, a gas unlock 1480, a gas open 1482, a gas close 1484, a gas hold 1486, a gas release 1488, a gas stop 1490, a gas start 1492, a gas pause 1494, a gas resume 1496, a gas cancel 1498, a gas abort 1500, a gas emergency 1502, a gas override 1504, a gas bypass 1506, a gas block 1508, a gas lock 1510, a gas unlock 1512, a gas open 1514, a gas close 1516, a gas hold 1518, a gas release 1520, a gas stop 1522, a gas start 1524, a gas pause 1526, a gas resume 1528, a gas cancel 1530, a gas abort 1532, a gas emergency 1534, a gas override 1536, a gas bypass 1538, a gas block 1540, a gas lock 1542, a gas unlock 1544, a gas open 1546, a gas close 1548, a gas hold 1550, a gas release 1552, a gas stop 1554, a gas start 1556, a gas pause 1558, a gas resume 1560, a gas cancel 1562, a gas abort 1564, a gas emergency 1566, a gas override 1568, a gas bypass 1570, a gas block 1572, a gas lock 1574, a gas unlock 1576, a gas open 1578, a gas close 1580, a gas hold 1582, a gas release 1584, a gas stop 1586, a gas start 1588, a gas pause 1590, a gas resume 1592, a gas cancel 1594, a gas abort 1596, a gas emergency 1598, a gas override 1600, a gas bypass 1602, a gas block 1604, a gas lock 1606, a gas unlock 1608, a gas open 1610, a gas close 1612, a gas hold 1614, a gas release 1616, a gas stop 1618, a gas start 1620, a gas pause 1622, a gas resume 1624, a gas cancel 1626, a gas abort 1628, a gas emergency 1630, a gas override 1632, a gas bypass 1634, a gas block 1636, a gas lock 1638, a gas unlock 1640, a gas open 1642, a gas close 1644, a gas hold 1646, a gas release 1648, a gas stop 1650, a gas start 1652, a gas pause 1654, a gas resume 1656, a gas cancel 1658, a gas abort 1660, a gas emergency 1662, a gas override 1664, a gas bypass 1666, a gas block 1668, a gas lock 1670, a gas unlock 1672, a gas open 1674, a gas close 1676, a gas hold 1678, a gas release 1680, a gas stop 1682, a gas start 1684, a gas pause 1686, a gas resume 1688, a gas cancel 1690, a gas abort 1692, a gas emergency 1694, a gas override 1696, a gas bypass 1698, a gas block 1700, a gas lock 1702, a gas unlock 1704, a gas open 1706, a gas close 1708, a gas hold 1710, a gas release 1712, a gas stop 1714, a gas start 1716, a gas pause 1718, a gas resume 1720, a gas cancel 1722, a gas abort 1724, a gas emergency 1726, a gas override 1728, a gas bypass 1730, a gas block 1732, a gas lock 1734, a gas unlock 1736, a gas open 1738, a gas close 1740, a gas hold 1742, a gas release 1744, a gas stop 1746, a gas start 1748, a gas pause 1750, a gas resume 1752, a gas cancel 1754, a gas abort 1756, a gas emergency 1758, a gas override 1760, a gas bypass 1762, a gas block 1764, a gas lock 1766, a gas unlock 1768, a gas open 1770, a gas close 1772, a gas hold 1774, a gas release 1776, a gas stop 1778, a gas start 1780, a gas pause 1782, a gas resume 1784, a gas cancel 1786, a gas abort 1788, a gas emergency 1790, a gas override 1792, a gas bypass 1794, a gas block 1796, a gas lock 1798, a gas unlock 1800, a gas open 1802, a gas close 1804, a gas hold 1806, a gas release 1808, a gas stop 1810, a gas start 1812, a gas pause 1814, a gas resume 1816, a gas cancel 1818, a gas abort 1820, a gas emergency 1822, a gas override 1824, a gas bypass 1826, a gas block 1828, a gas lock 1830, a gas unlock 1832, a gas open 1834, a gas close 1836, a gas hold 1838, a gas release 1840, a gas stop 1842, a gas start 1844, a gas pause 1846, a gas resume 1848, a gas cancel 1850, a gas abort 1852, a gas emergency 1854, a gas override 1856, a gas bypass 1858, a gas block 1860, a gas lock 1862, a gas unlock 1864, a gas open 1866, a gas close 1868, a gas hold 1870, a gas release 1872, a gas stop 1874, a gas start 1876, a gas pause 1878, a gas resume 1880, a gas cancel 1882, a gas abort 1884, a gas emergency 1886, a gas override 1888, a gas bypass 1890, a gas block 1892, a gas lock 1894, a gas unlock 1896, a gas open 1898, a gas close 1900, a gas hold 1902, a gas release 1904, a gas stop 1906, a gas start 1908, a gas pause 1910, a gas resume 1912, a gas cancel 1914, a gas abort 1916, a gas emergency 1918, a gas override 1920, a gas bypass 1922, a gas block 1924, a gas lock 1926, a gas unlock 1928, a gas open 1930, a gas close 1932, a gas hold 1934, a gas release 1936, a gas stop 1938, a gas start 1940, a gas pause 1942, a gas resume 1944, a gas cancel 1946, a gas abort 1948, a gas emergency 1950, a gas override 1952, a gas bypass 1954, a gas block 1956, a gas lock 1958, a gas unlock 1960, a gas open 1962, a gas close 1964, a gas hold 1966, a gas release 1968, a gas stop 1970, a gas start 1972, a gas pause 1974, a gas resume 1976, a gas cancel 1978, a gas abort 1980, a gas emergency 1982, a gas override 1984, a gas bypass 1986, a gas block 1988, a gas lock 1990, a gas unlock 1992, a gas open 1994, a gas close 1996, a gas hold 1998, a gas release 2000, a gas stop 2002, a gas start 2004, a gas pause 2006, a gas resume 2008, a gas cancel 2010, a gas abort 2012, a gas emergency 2014, a gas override 2016, a gas bypass 2018, a gas block 2020, a gas lock 2022, a gas unlock 2024, a gas open 2026, a gas close 2028, a gas hold 2030, a gas release 2032, a gas stop 2034, a gas start 2036, a gas pause 2038, a gas resume 2040, a gas cancel 2042, a gas abort 2044, a gas emergency 2046, a gas override 2048, a gas bypass 2050, a gas block 2052, a gas lock 2054, a gas unlock 2056, a gas open 2058, a gas close 2060, a gas hold 2062, a gas release 2064, a gas stop 2066, a gas start 2068, a gas pause 2070, a gas resume 2072, a gas cancel 2074, a gas abort 2076, a gas emergency 2078, a gas override 2080, a gas bypass 2082, a gas block 2084, a gas lock 2086, a gas unlock 2088, a gas open 2090, a gas close 2092, a gas hold 2094, a gas release 2096, a gas stop 2098, a gas start 2100, a gas pause 2102, a gas resume 2104, a gas cancel 2106, a gas abort 2108, a gas emergency 2110, a gas override 2112, a gas bypass 2114, a gas block 2116, a gas lock 2118, a gas unlock 2120, a gas open 2122, a gas close 2124, a gas hold 2126, a gas release 2128, a gas stop 2130, a gas start 2132, a gas pause 2134, a gas resume 2136, a gas cancel 2138, a gas abort 2140, a gas emergency 2142, a gas override 2144, a gas bypass 2146, a gas block 2148, a gas lock 2150, a gas unlock 2152, a gas open 2154, a gas close 2156, a gas hold 2158, a gas release 2160, a gas stop 2162, a gas start 2164, a gas pause 2166, a gas resume 2168, a gas cancel 2170, a gas abort 2172, a gas emergency 2174, a gas override 2176, a gas bypass 2178, a gas block 2180, a gas lock 2182, a gas unlock 2184, a gas open 2186, a gas close 2188, a gas hold 2190, a gas release 2192, a gas stop 2194, a gas start 2196, a gas pause 2198, a gas resume 2200, a gas cancel 2202, a gas abort 2204, a gas emergency 2206, a gas override 2208, a gas bypass 2210, a gas block 2212, a gas lock 2214, a gas unlock 2216, a gas open 2218, a gas close 2220, a gas hold 2222, a gas release 2224, a gas stop 2226, a gas start 2228, a gas pause 2230, a gas resume 2232, a gas cancel 2234, a gas abort 2236, a gas emergency 2238, a gas override 2240, a gas bypass 2242, a gas block 2244, a gas lock 2246, a gas unlock 2248, a gas open 2250, a gas close 2252, a gas hold 2254, a gas release 2256, a gas stop 2258, a gas start 2260, a gas pause 2262, a gas resume 2264, a gas cancel 2266, a gas abort 2268, a gas emergency 2270, a gas override 2272, a gas bypass 2274, a gas block 2276, a gas lock 2278, a gas unlock 2280, a gas open 2282, a gas close 2284, a gas hold 2286, a gas release 2288, a gas stop 2290, a gas start 2292, a gas pause 2294, a gas resume 2296, a gas cancel 2298, a gas abort 2300, a gas emergency 2302, a gas override 2304, a gas bypass 2306, a gas block 2308, a gas lock 2310, a gas unlock 2312, a gas open 2314, a gas close 2316, a gas hold 2318, a gas release 2320, a gas stop 2322, a gas start 2324, a gas pause 2326, a gas resume 2328, a gas cancel 2330, a gas abort 2332, a gas emergency 2334, a gas override 2336, a gas bypass 2338, a gas block 2340, a gas lock 2342, a gas unlock 2344, a gas open 2346, a gas close 2348, a gas hold 2350, a gas release 2352, a gas stop 2354, a gas start 2356, a gas pause 2358, a gas resume 2360, a gas cancel 2362, a gas abort 2364, a gas emergency 2366, a gas override 2368, a gas bypass 2370, a gas block 2372, a gas lock 2374, a gas unlock 2376, a gas open 2378, a gas close 2380, a gas hold 2382, a gas release 2384, a gas stop 2386, a gas start 2388, a gas pause 2390, a gas resume 2392, a gas cancel 2394, a gas abort 2396, a gas emergency 2398, a gas override 2400, a gas bypass 2402, a gas block 2404, a gas lock 2406, a gas unlock 2408, a gas open 2410, a gas close 2412, a gas hold 2414, a gas release 2416, a gas stop 2418, a gas start 2420, a gas pause 2422, a gas resume 2424, a gas cancel 2426, a gas abort 2428, a gas emergency 2430, a gas override 2432, a gas bypass 2434, a gas block 2436, a gas lock 2438, a gas unlock 2440, a gas open 2442, a gas close 2444, a gas hold 2446, a gas release 2448, a gas stop 2450, a gas start 2452, a gas pause 2454, a gas resume 2456, a gas cancel 2458, a gas abort 2460, a gas emergency 2462, a gas override 2464, a gas bypass 2466, a gas block 2468, a gas lock 2470, a gas unlock 2472, a gas open 2474, a gas close 2476, a gas hold 2478, a gas release 2480, a gas stop 2482, a gas start 2484, a gas pause 2486, a gas resume 2488, a gas cancel 2490, a gas abort 2492, a gas emergency 2494, a gas override 2496, a gas bypass 2498, a gas block 2500, a gas lock 2502, a gas unlock 2504, a gas open 2506, a gas close 2508, a gas hold 2510, a gas release 2512, a gas stop 2514, a gas start 2516, a gas pause 2518, a gas resume 2520, a gas cancel 2522, a gas abort 2524, a gas emergency 2526, a gas override 2528, a gas bypass 2530, a gas block 2532, a gas lock 2534, a gas unlock 2536, a gas open 2538, a gas close 2540, a gas hold 2542, a gas release 2544, a gas stop 2546, a gas start 2548, a gas pause 2550, a gas resume 2552, a gas cancel 2554, a gas abort 2556, a gas emergency 2558, a gas override 2560, a gas bypass 2562, a gas block 2564, a gas lock 2566, a gas unlock 2568, a gas open 2570, a gas close 2572, a gas hold 2574, a gas release 2576, a gas stop 2578, a gas start 2580, a gas pause 2582, a gas resume 2584, a gas cancel 2586, a gas abort 2588, a gas emergency 2590, a gas override 2592, a gas bypass 2594, a gas block 2596, a gas lock 2598, a gas unlock 2600, a gas open 2602, a gas close 2604, a gas hold 2606, a gas release 2608, a gas stop 2610, a gas start 2612, a gas pause 2614, a gas resume 2616, a gas cancel 2618, a gas abort 2620, a gas emergency 2622, a gas override 2624, a gas bypass 2626, a gas block 2628, a gas lock 2630, a gas unlock 2632, a gas open 2634, a gas close 2636, a gas hold 2638, a gas release 2640, a gas stop 2642, a gas start 2644, a gas pause 2646, a gas resume 2648, a gas cancel 2650, a gas abort 2652, a gas emergency 2654, a gas override 2656, a gas bypass 2658, a gas block 2660, a gas lock 2662, a gas unlock 2664, a gas open 2666, a gas close 2668, a gas hold 2670, a gas release 2672, a gas stop 2674, a gas start 2676, a gas pause 2678, a gas resume 2680, a gas cancel 2682, a gas abort 2684, a gas emergency 2686, a gas override 2688, a gas bypass 2690, a gas block 2692, a gas lock 2694, a gas unlock 2696, a gas open 2698, a gas close 2700, a gas hold 2702, a gas release 2704, a gas stop 2706, a gas start 2708, a gas pause 2710, a gas resume 2712, a gas cancel 2714, a gas abort 2716, a gas emergency 2718, a gas override 2720, a gas bypass 2722, a gas block 2724, a gas lock 2726, a gas unlock 2728, a gas open 2730, a gas close 2732, a gas hold 2734, a gas release 2736, a gas stop 2738, a gas start 2740, a gas pause 2742, a gas resume 2744, a gas cancel 2746, a gas abort 2748, a gas emergency 2750, a gas override 2752, a gas bypass 2754, a gas block 2756, a gas lock 2758, a gas unlock 2760, a gas open 2762, a gas close 2764, a gas hold 2766, a gas release 2768, a gas stop 2770, a gas start 2772, a gas pause 2774, a gas resume 2776, a gas cancel 2778, a gas abort 2780, a gas emergency 2782, a gas override 2784, a gas bypass 2786, a gas block 2788, a gas lock 2790, a gas unlock 2792, a gas open 2794, a gas close 2796, a gas hold 2798, a gas release 2800

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-172960

(43)公開日 平成 6年(1994) 6月21日

(51)IntCl⁵

C 2 3 C 8/20

識別記号

庁内整理番号

7516-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平4-330688

(22)出願日

平成 4年(1992)12月10日

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎 1丁目 6番 3号

(72)発明者 村岡 智機

神奈川県藤沢市本藤沢 6-7-10

(72)発明者 勇士 明彦

埼玉県羽生市東 3-47-20

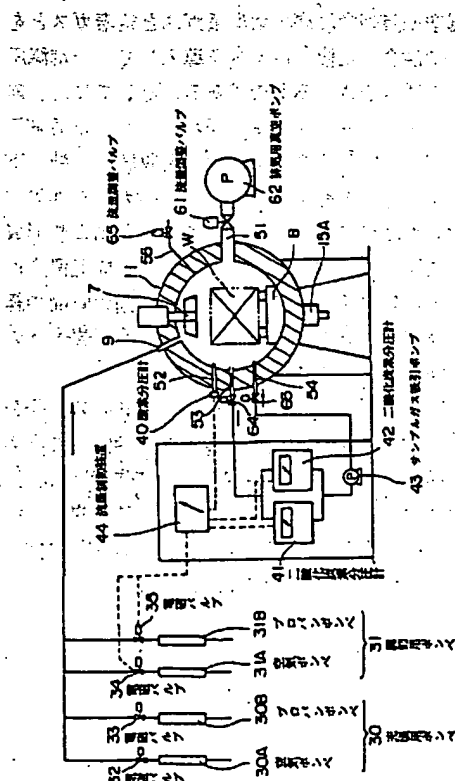
(74)代理人 弁理士 森 哲也 (外 2名)

(54)【発明の名称】 真空浸炭方法

(57)【要約】

【目的】真空浸炭炉内における煤の発生・付着を簡単な方法で極力減少させることが可能な真空浸炭方法を提供する。

【構成】被浸炭材Wの浸炭期に、炭化水素系ガスと空気とを一定の範囲内の比率で混合した浸炭性ガスを、真空加熱炉 11 の加熱室 2 に導入する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 減圧下の加熱雰囲気内に浸炭性ガスを導入して、被浸炭材に浸炭処理を行う真空浸炭方法において、

前記被浸炭材の浸炭期に、炭化水素系ガスと空気とを一定の範囲内の比率で混合した浸炭性ガスを導入することを特徴とする真空浸炭方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、真空浸炭方法に係り、特に、真空浸炭における真空浸炭炉内での煤の発生及び付着を防止する真空浸炭方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、真空浸炭における真空浸炭炉内での煤の発生及び付着を防止する真空浸炭方法及び真空浸炭炉として、例えば、特開昭52-47531号公報、特公昭54-31976号公報、特公昭62-4464号公報等、種々の従来例が紹介されている。

【0003】前記特開昭52-47531号公報に紹介されている従来例は、浸炭性ガスを真空浸炭炉内に導入し、被浸炭材を浸炭した後、炭素を拡散させる拡散工程で浸炭性ガスである炭化水素系ガスを窒素ガスで希釈することにより、真空浸炭炉内での浸炭ガスの過剰な分解を制御するなどの効果を得ながら浸炭を行うものである。

【0004】また、前記特公昭54-31976号公報に紹介されている真空浸炭方法は、真空浸炭炉に被浸炭材を装入して真空浸炭する際、当該被浸炭材の浸炭期に、前記真空浸炭炉内に炭化水素系ガスと窒素ガスとを一定の割合で混合した浸炭性ガスを導入して、一定減圧下で炭素を浸透拡散させるものである。そしてまた、前記特公昭62-4464号公報に開示されている従来例は、真空浸炭炉の加熱室内に被浸炭材を収容し、減圧下で浸炭処理する際、前記加熱室内に浸炭性ガスを供給する一方、真空浸炭炉の内壁と加熱室の外壁とにより形成される空間部に窒素ガスを供給すると共に、前記浸炭性ガスの導入及び窒素ガスの供給量を、浸炭期の時間の経過に伴って段階的に減少させることで、真空浸炭炉内の煤の発生を減少させるものである。

【0005】そしてまた、特公昭63-25066号公報に紹介されている浸炭方法及び浸炭炉（炉室内で反応する混合ガスの炭素レベルの制御方法及び装置）は、浸炭炉に被浸炭材を装入して浸炭する際、当該浸炭炉内に存在する混合ガスにおける炭素レベルを連続的に測定し制御しながら、被浸炭材に炭素を浸透拡散させるものである。

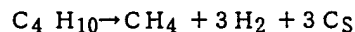
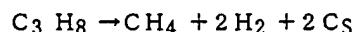
【0006】この方法は、炭化水素を含む燃料（浸炭性ガス）を浸炭炉内に導入した後生じる混合ガスの反応生成物が、水-ガス平衡状態になく、また、メタン-ガス平衡状態になく、且つ、前記混合ガスが過剰なメタン

を含有しているものにおいて、前記浸炭炉内に存在する混合ガス中に含有する一酸化炭素（CO）成分の割合を測定（第1の測定量）し、メタンの分解に対し触媒作用しない電極を備えた酸素（O₂）イオン伝導固体電解質の電圧を測定（第2の測定量）し、前記浸炭炉内温度を測定（第3の測定量）し、前記第1の測定量、第2の測定量及び第3の測定量から炭素レベルの制御量を求め、当該炭素レベルを求める計算機へ前記3つの測定量を送信し、これらに基づいて前記浸炭炉内に導入する燃料または空気の流量を、測定された炭素レベルがその目標値と一致するまで変化させるために、前記浸炭炉内に燃料と空気のみを供給することで、前記炭素レベルの自動制御を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開昭52-47531号公報、特公昭54-31976号公報、特公昭62-4464号公報に紹介されている従来例では、浸炭性ガスとして用いた炭化水素系ガスの熱分解反応で発生する煤を化学的な原理により除去するという考慮がなされていなかった。

【0008】そのため、前記従来例では、浸炭性ガスが真空浸炭炉内で昇温される過程において、浸炭性ガスである炭化水素系ガスが次のような熱分解反応を起こす。



但し、C_SのSは、Solidを示す。

【0009】この反応の結果発生したC_S（煤で代表される固体炭素）により大量の煤が発生するという問題が生じていた。ここで、真空浸炭炉内の空間中及び炉壁等に付着して発生する煤は、活性炭素と異なり、被浸炭材の表面には吸収されない固体グラファイトであり、浸炭反応においては活性を有しない。

【0010】そして、前記煤の付着は、真空浸炭炉の構造を傷める原因となっていた。また、前記煤は、浸炭工程で使用するトレイやバスケット等にも付着し、焼入れ油槽内や作業場の搬送経路で剥離・脱落して周辺を著しく汚染し、作業環境や作業性を極めて悪化させるという問題があった。さらに、前記浸炭性ガスが真空浸炭炉内で昇温する前に、被浸炭材に直接接触すると、その接触表面部においてグラファイト膜を生成するため、浸炭反応を阻害して浸炭ムラを生じさせる原因となるという問題があった。

【0011】そして、前記浸炭反応中に発生する煤は、炭化水素系ガスとして、一般的に用いられているプロパン（C₃H₈）を使用した時に、特に著しく発生することが知られており、浸炭反応中における煤の発生を抑制することをさらに困難としていた。そしてまた、特に、前記特公昭63-25066号公報に紹介されている浸炭方法及び浸炭炉（炉室内で反応する混合ガスの炭素レベルの制御方法及び装置）は、炭素レベルを制御する目

的で、前記浸炭炉内に導入する燃料（浸炭性ガス）または空気の流量を制御しているが、これには、3つの測定量が必要であるため、制御装置として複雑な回路が要求されると共に、制御が困難であり、設備費及び手間がかかるという問題があった。

【0012】本発明は、このような問題を解決することを課題とするものであり、真空浸炭炉内における煤の発生・付着を簡単な方法で極力減少させることが可能な真空浸炭方法を提供することを目的とする。

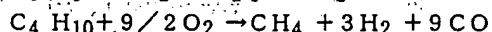
【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明は、減圧下の加熱雰囲気内に浸炭性ガスを導入して、被浸炭材に浸炭処理を行う真空浸炭方法において、前記被浸炭材の浸炭期に、炭化水素系ガスと空気とを一定の範囲内の比率で混合した浸炭性ガスを導入することを特徴とする真空浸炭方法を提供するものである。

【0014】

【作用】本発明に係る真空浸炭方法は、被浸炭材の浸炭期に、炭化水素系ガスと空気とを一定の範囲内の比率で混合した浸炭性ガスを導入して浸炭を行うため、従来の浸炭方法において煤として発生（析出）していた炭素（ C_s ）を、空気中の酸素と反応させて、一酸化炭素（CO）ガスとして変換することができる。

【0015】即ち、例えば、前記炭化水素系ガスとして、プロパン（ C_3H_8 ）或いは、ブタン（ C_4H_{10} ）を使用した場合、



のように、前記炭素（ C_s ）が発生（析出）する代わりに、一酸化炭素（CO）ガスが発生する。従って、固体としての煤（ C_s ）の発生を著しく減少することができる。

【0016】この反応は、従来から行われている浸炭工程において、浸炭性ガスとして広く一般的に使用されている炭化水素系ガスであるプロパン（ C_3H_8 ）やブタン（ C_4H_{10} ）を使用した際に限らず、他の炭化水素系ガスを使用した際にも同様の効果が得られる。前記被浸炭材に最適な表面硬さを付与する表面炭素量は、浸炭温度、及び、炭化水素系ガスに対する空気の比の組合せにより定めることができる。ここで、前記浸炭温度として、最も最適な温度（例えば、930～980℃程度）を選択して、被浸炭材に浸炭を行う際に当該被浸炭材に適切な表面硬さを与えるためには、当該被浸炭材の表面炭素量を、約0.7重量%以上程度にすることが望ましいとされている。しかしながら、前記浸炭工程の後に拡散工程を行う場合には、前記被浸炭材の表面にある炭素が内部に拡散していく濃度が低下するため、実際には、前記浸炭工程における被浸炭材の表面炭素量を約0.8重量%以上とする必要がある。そして、この最適な表面浸炭量を満足することができるよう、前記炭化水素系

ガスに対する空気比を決定することが望ましい。

【0017】即ち、例えば、前記炭化水素系ガスとしてプロパンを使用した場合、当該炭化水素系ガスに対する空気の混合比率は、

炭化水素系ガス（プロパン）：空気＝1：3～1：5

の範囲内とすることが特に好適である。前記炭化水素系ガス（プロパン）に対する空気比が5を越えると、浸炭温度として最適な温度（例えば、930～980℃程度）を選択して被浸炭材に浸炭を行う際に、被浸炭材に最適な表面硬さを付与することができる表面炭素量（例えば、約0.8重量%以上）を得ることができず、良好な浸炭を行うことができない。

【0018】一方、空気は、浸炭反応に無効な煤

（ C_s ）を空気中の酸素と反応させて、COとし、当該煤が発生することを抑制するために使用される。この時、例えば、炭化水素系ガスとしてプロパンを使用した場合、前記炭化水素系ガスに対する空気比を3未満であると、前記煤の発生量に対して、当該煤と反応する酸素量が不足し、煤の発生を十分に抑制することができない。従って、前記炭化水素系ガス（プロパン）に対する空気比を3以上とすることが望ましい。

【0019】これより、炭化水素系ガスとしてプロパンを使用した場合、前記炭化水素系ガスと空気との混合比率は、

炭化水素系ガス（プロパン）：空気＝1：3～1：5

の範囲内とすることが特に好適である。そして、前記被浸炭材の浸炭期における前記炭化水素系ガスと空気との混合比率は、真空浸炭炉内に存在する混合ガス（浸炭性ガス）の成分を測定し、これに基づいて、当該真空浸炭炉内に供給する炭化水素系ガスの流量及び空気の流量を制御することにより、被浸炭材の浸炭期に常に最適な値となるようにコントロールすることが好適である。

【0020】また、前記炭化水素系ガスと空気との混合比率は、炭化水素系ガスとしてプロパンを使用した場合は、前記混合比率となるが、ブタン等、他の炭化水素系ガスを使用した場合は、前記混合比率は、使用する炭化水素系ガスの成分により常に最適な値となるように設定すればよい。

【0021】

【実施例】次に、本発明に係る一実施例について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施例で行う真空浸炭方法において使用する真空浸炭炉の断面図、図2は、図1に示す真空浸炭炉のA-A断面図、図3は、図1に示す真空浸炭炉の原料ガス供給系統及び炉内雰囲気モニタリングする分析系統を示す図である。

【0022】図1ないし図3に示す真空浸炭炉1は、加熱室2を有する真空加熱炉11と、焼入れ油が収容されている焼入れ槽3を有するベスチブル4とを、中間扉5を介して連結した構造を有している。前記真空加熱炉11には、雰囲気ガス（浸炭性ガス）を加熱室2に充填す

る充填用ポンベ30及び、加熱室2内の雰囲気ガスの成分を調整する調整用ポンベ31より、炭化水素系ガス（本実施例では、プロパン）と空気を供給する雰囲気ガス供給管9が設置されている。

【0023】また、前記真空加熱炉11には、加熱室2内に存在する雰囲気ガス中に含有されている酸素の分圧を測定する酸素分圧計40が、サンプルガス吸引管52を介して接続されている。なお、本実施例では、前記酸素分圧計40として、固体電解質型酸素分圧計を使用した。そして、前記真空加熱炉11には、加熱室2内に存在する雰囲気ガス中に含有されている一酸化炭素の分圧を測定する一酸化炭素分圧計41、及び前記雰囲気ガス中に含有されている二酸化炭素の分圧を測定する二酸化炭素分圧計42が、サンプルガス吸引管53を介して接続されている。そして、前記サンプルガス吸引管53には、サンプルガスの流量を調整する流量調整バルブ64が設置されている。そして、この流量調整バルブ64の開閉により、雰囲気ガスのサンプリング量を調節している。なお、本実施例では、一酸化炭素分圧計41及び二酸化炭素分圧計42として、赤外線分析計を使用した。

【0024】さらに、前記真空加熱炉11には、前記一酸化炭素分圧計41及び二酸化炭素分圧計42で各々の分圧測定が行われた後の雰囲気ガスを、再び加熱室2内に戻すサンプルガス供給管54が、サンプルガス吸引ポンプ43を介して接続されている。そして前記サンプルガス吸引管54には、サンプルガスの流量を調整する流量調整バルブ65が設置されている。そして、この流量調整バルブ65の開閉により、前記雰囲気ガスの返還量（供給量）を調節している。

【0025】そしてまた、前記真空加熱炉11には、加熱室2内のガスを外部に排気する排気孔51が開口され、ここに、加熱室2内の圧力を調整するための排気用真空ポンプ62が、排気ガスの流量を調整する流量調整バルブ61を介して接続されている。そして、この流量調整バルブ61の開閉により、前記排気ガスの排気量を調節している。

【0026】さらにまた、前記真空加熱炉11には、加熱室2内のガスを外部に排気する排気管55が接続されている。そして、この排気管55には、排気ガスの流量を調整する流量調整バルブ65が設置され、当該流量調整バルブ65の開閉により、前記ガスの排気量を調節している。前記加熱室2は、炉殻内に空間部を介して設けられており、その内部には、加熱室2内を最適な温度に加熱するヒータ6、加熱室2内の雰囲気ガスを循環する循環ファン7及び被浸炭材Wを載置する上下可動炉床8が設けられている。そして、前記上下可動炉床8の下部には、当該上下可動炉床8の上下運動を制御する上下可動炉床エレベータ15Bが設けられている。

【0027】前記雰囲気ガス供給管9に接続されている充填用ポンベ30は、空気が収容されている空気ポンベ

30A及びプロパンが収容されているプロパンポンベ30Bにより構成されている。この充填用ポンベ30は、前記被浸炭材Wの浸炭を行うために必要な雰囲気ガスを、加熱室2内に供給するために設置されている。そして、前記空気ポンベ30Aは、空気の流量を調整する電磁バルブ32を介して雰囲気ガス供給管9に接続されている。また、前記プロパンポンベ30Bは、プロパンの流量を調整する電磁バルブ33を介して雰囲気ガス供給管9に接続されている。

【0028】前記雰囲気ガス供給管9に接続されている調整用ポンベ31は、空気が収容されている空気ポンベ31A及びプロパンが収容されているプロパンポンベ31Bにより構成されている。この調整用ポンベ31は、後に詳細するが、前記被浸炭材Wの浸炭期に、加熱室2内のプロパンと空気との混合比率を調整するために設置されている。そして、前記空気ポンベ31Aは、空気の流量を調整する電磁バルブ34を介して雰囲気ガス供給管9に接続されている。また、前記プロパンポンベ31Bは、プロパンの流量を調整する電磁バルブ35を介して雰囲気ガス供給管9に接続されている。

【0029】前記酸素分圧計40には、当該酸素分圧計40で得られた酸素の分圧（雰囲気ガスに対する酸素の割合）に基づいて、前記調整用ポンベ31から加熱室2内へのプロパンまたは空気の供給量を決定し、この供給量に基づいて前記電磁バルブ34及び電磁バルブ35の開閉状態を自動的に制御する流量制御装置44が接続されている。

【0030】同様に、前記一酸化炭素分圧計41、及び前記二酸化炭素42も前記流量制御装置44が接続されており、いずれも酸素分圧計40の場合と同様、各々の分圧に基づいて、プロパンまたは空気の供給量を制御できるようにになっている。そして、どれを使用するかは、適宜選択すればよい。前記ベスチブル4内には、当該ベスチブル4と加熱室2との間で、被浸炭材Wを移動させる際に、当該被浸炭材Wを目的位置まで搬送する被浸炭材搬送装置13が設置されている。また、前記ベスチブル4内には、当該ベスチブル4内に収容された浸炭後の被浸炭材Wを冷却する冷却用ファン14が設置されている。さらに、前記ベスチブル4内には、被浸炭材Wを焼入れする際に、当該被浸炭材Wを焼入れ槽3内から出し入れする焼入れエレベータ15Aが設置されている。そして、前記ベスチブル4には、被浸炭材Wを装入抽出する装入抽出扉16が設けられている。

【0031】次に、本実施例に係る真空浸炭方法の具体的実施例について、図面を参照して説明する。図4は、本実施例に係る真空浸炭工程を示す図である。この真空浸炭工程の流れに沿って説明する。なお、本実施例では、容積が4000リットルである加熱室2を使用した。

（昇温・均熱工程） 先ず、加熱室2内の上下可動炉床8

の所定位置に、被浸炭材Wを載置する。本実施例では、被浸炭材Wとして、SCR420H（形状は、Φ50×10；円板形状）を使用した。

【0032】次に、排気用真空ポンプ62を作動して、加熱室2内の圧力を大気圧（760 Torr）から5 Torr以下となるまで減圧する。前記被浸炭材Wを930～980℃程度まで昇温し、被浸炭材Wの表面と芯部及び各部位が均一の温度となるように所定時間保持する。この時、循環ファン7を作動させて、被浸炭材Wへの熱伝導を高める。なお、前記排気用真空ポンプ62は、加熱室2内が所定の圧力になった時点で停止する。

【0033】また、浸炭を大気圧で行う場合は、加熱室2内が760 Torrに達した後、排気用真空ポンプ62を停止させ、流量調整バルブ65を開いて、加熱室2内の雰囲気ガスを自然に放出させればよい。

（浸炭工程）次に、電磁バルブ32及び33を開き、充填用ポンプ30から当該加熱室2内に、当該加熱室2内の圧力が、730 Torrとなるまで空気とプロパンを供給する。

【0034】次に、前記加熱室2内の圧力が730 Torrに達したら、前記電磁バルブ32及び33を閉じ、浸炭を開始する。なお、浸炭温度は、高い方が浸炭時間を短縮することができるが、高くしすぎると、被浸炭材Wの結晶核が粗大化し、最適な強度を得ることができなくなる。また、浸炭温度が低すぎると浸炭時間がかかり過ぎて生産性が低下する。従って、本実施例では、浸炭温度を930～980℃の範囲に設定して行った。

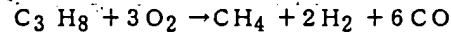
【0035】被浸炭材Wの浸炭期には、加熱室2内の雰囲気ガスをサンプルガス吸引管52からサンプリングし、酸素分圧計40にて、雰囲気ガス中に含有する酸素の分圧（これに基づきプロパンに対する空気の混合比率を知る）を測定する。この作業により得られたデータに基づき、前記プロパンに対する空気の混合比率が、常にプロパン：空気＝1：3～1：5

となるように、電磁バルブ34及び35の調整を行う。

【0036】即ち、空気比が、5を越えた場合は、電磁バルブ34を閉じ、電磁バルブ35を開放して、プロパンの供給量を増加し、空気比が、3未満となった場合は、電磁バルブ34を開き、電磁バルブ35を閉じて、空気の供給量を調整する。また、前記と同様に、被浸炭材Wの浸炭期には、調整バルブ64及び65を開けて加熱室2内の雰囲気ガスをサンプルガス吸引管53からサンプリングし、一酸化炭素分圧計41及び二酸化炭素分圧計42にて、雰囲気ガス中に含有する一酸化炭素量及び二酸化炭素量を測定する。そして、この作業により得

られたデータに基づき電磁バルブ34の開閉状態を制御して、加熱室2内に常に最適な量のプロパンガスが存在するように調整する。前記一酸化炭素分圧計41及び二酸化炭素分圧計42での調査が終了した雰囲気ガスは、サンプルガス供給管54を介して、再び加熱室2内に戻される。ここで、この雰囲気ガスの循環は、サンプルガス吸引ポンプ43を作動して行う。

【0037】このように、加熱室2内のプロパンと空気との混合比率が最適な値となるように調整して浸炭を行うことで、被浸炭材Wの浸炭期には、加熱室2内で、



のような反応が起こる。このため、真空加熱炉11内に煤（C_s）が発生・付着することを防止することができる。このようにして、被浸炭材Wを所定時間浸炭する。

【0038】なお、浸炭中の加熱室2内の圧力は、高い方が浸炭を促進するのに有効であることから、700～760 Torrの範囲となるように調整した。

（拡散工程）次に、前記電磁バルブ34及び35を閉じ、加熱室2内へのプロパン及び空気の供給を停止する。その後、排気用真空ポンプ62を作動させ、加熱室2内の圧力が5 Torr以下となるまで減圧する。この工程により被浸炭材Wの表面に浸炭した炭素を芯部に向けて拡散することができる。

（焼入れ工程）次に、加熱室2内とベスチブル4内との圧力を無酸化、等圧状態とする。その後、中間扉5を開放し、被浸炭材搬送装置13により、前記浸炭及び拡散工程が終了した被浸炭材Wを加熱室2からベスチブル4に移動する。次に、中間扉5を閉じ、焼入れエレベータ15Aを下降させて被浸炭材Wを焼入れ槽3内に浸漬し、焼入れ槽3内に収容されている焼入れ油にて被浸炭材Wに焼入れを行う。焼入れが終了したら、前記焼入れエレベータ15Aを上昇させ、装入抽出扉16を開いて被浸炭材Wを取り出す。

【0039】このようにして、真空浸炭炉1内に煤が発生させることを防止した状態で、被浸炭材Wの浸炭を行った。次に、前記実施例に基づいて、被浸炭材Wの最適浸炭条件（被浸炭材Wに最適な表面硬さを付与することができ、且つ、煤の発生を十分に防止できる条件）を求めるため、表1に示す条件で被浸炭材Wの浸炭を空炉状態で行った。

【0040】なお、表1では、工程上、不可避免的に必要な時間を省略し、拡散時間は、加熱室2内を排気して焼入れするまでにかかる時間を以て表現した。

【0041】

【表1】

項 目		内 容
被浸炭品	材 質	SCR420H
	製品の形状	Φ50×10 円板
	チャージ量	10個
浸 炭	温 度	930～980℃
	炉内圧力	730 Torr
	供給原料	プロパン、空気
	空 気 比	1.5～7
	浸炭時間	180分
拡 散	時 間	約5分

【0042】次に、表1に示す浸炭条件で浸炭を行った被浸炭材Wの表面浸炭量（重量％）と、プロパンと空気との混合割合（空気比；空気供給量／プロパン供給量）との関係を、浸炭温度毎に調査した。この結果を図5に示す。なお、被浸炭材Wの表面浸炭量（重量％）は、発光分光分析器にて分析した値の平均値を以て表現した。

【0043】図5より、本発明における被浸炭材Wの表面浸炭量は、浸炭温度と空気比との組合せにより決定することが確認された。また、図5において、被浸炭品Wに最適な表面硬さを与えることができる表面炭素量（約0.7重量％、拡散工程を行う場合は、約0.8重量％）を満足するためには、空気比が5以下であることが確認された。

【0044】一方、図5において、煤の発生を防止するために有効な空気比は、3以上であることが確認された。これより、炭化水素系ガスとして、プロパンを使用した場合、プロパンと空気との混合比率は、
プロパン：空気＝1：3～1：5
の範囲内とすることが好適であることが確認された。

【0045】なお、この混合比率の関係は、炭化水素系ガスとして、プロパンを使用した場合に最適な値であって、例えば、ブタン等、他の組成を有する炭化水素系ガ

スを用いた場合には、使用した炭化水素系ガスの組成により、前記混合比率は、適宜決定すればよい。次に、表1に示す条件の一部に関して、被浸炭材Wの浸炭期における加熱室2内の雰囲気ガスの組成分析を行った。この結果を図6に示す。

【0046】図6より、浸炭温度と空気比とを決定すれば、前記加熱室2内の雰囲気ガスの組成を定めることができ、被浸炭材Wの表面炭素量を決定することができることが確認された。なお、前記表1に示す条件の浸炭処理では、空炉状態で行ったが、被浸炭材Wを満載した場合は、雰囲気ガスの原料供給が少な過ぎれば、浸炭反応の進行によって、加熱室2内のガスが変化する。また、雰囲気ガスの原料供給が多過ぎると真空加熱炉11内における煤の発生を防止することが困難となる。従って、加熱室2内へのプロパン及び空気の供給量は、被処理材Wを満載した際に、加熱室2内で雰囲気ガスの組成に変化がみられない量に設定した。

【0047】次に、表2に示す浸炭条件で、被浸炭材Wを連続的に浸炭した。

【0048】

【表2】

項 目		内 容
被浸炭品	材 質	SCR420H
	製品の形状	Φ50×10 円板
	チャージ量	1200個
浸 炭	温 度	950℃
	炉内圧力	730 Torr
	供給原料	プロパン、空気
	空 気 比	4
	浸炭時間	300分
拡 散	炉内圧力	5 Torr 以下
	時 間	60分

【0049】この結果、表2に示す浸炭条件で、真空浸炭炉1を連続運転行った場合、従来のように、プロパンのみ（所望により窒素ガスを含む）を供給して浸炭を行う場合に比べ、トレイやバスケット等への煤の付着が著しく減少したことが確認された。また、被浸炭材Wを50個処理した後に、真空浸炭炉1の運転を停止し、真空加熱炉11内を確認したが、断熱材や発熱体保護管等への煤の付着が著しく軽減されていたことが確認された。

【0050】なお、本実施例では、被浸炭材Wとして、SCR420Hを使用したが、これに限らず、公知の肌焼鋼を適用しても同様の効果をえることができる。また、本実施例では、被浸炭材Wの浸炭温度を930～980℃としたが、これに限らず、浸炭温度は所望により変更してよい。そして、この時は、浸炭温度に対応して、炭化水素系ガスと空気との混合比率を最適に設定すればよい。

【0051】さらに、本実施例では、被浸炭材Wの浸炭期における加熱室2内の圧力を700～760 Torrとしたが、これに限らず、加熱室2内の圧力は、所望により決定してよい。さらに、本実施例では、酸素分圧計40、一酸化炭素分圧計41、二酸化炭素分圧計42の3種類の分圧計を使用しているが、いずれか一つに分圧計を使用してもよい。あるいは、流量制御装置44に接続する分圧計を一つにし、他の少なくとも一つは、モニタ用としてのみ使用してもよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る真空浸炭方法は、被浸炭材の浸炭期に、炭化水素系ガスと空気とを一定の範囲内の比率で混合した浸炭性ガスを導入して浸炭を行うため、従来の浸炭方法において煤として発生していた炭素（ C_s ）は、空気中の酸素と反応して、一酸化炭素（CO）ガスとして変成されるため、固

体としての煤（ C_s ）の発生を著しく減少することができる。この結果、真空浸炭炉に煤が付着することを最低限に抑えることができるため、真空浸炭炉の構造を傷めることがない。また、浸炭工程で使用するトレイやバスケット等に煤が付着するの量も極めて軽減できるため、浸炭処理における作業環境や作業性を良好に保つことができる。また、従来煤の発生に起因していた被浸炭材の浸炭ムラを防止することができる。この結果、簡単な方法により良好な作業環境も元で品質が向上した被浸炭材を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例で行う真空浸炭方法において使用する真空浸炭炉の断面図である。

【図2】図1に示す真空浸炭炉のA-A断面図である。

【図3】図1に示す真空浸炭炉の原料ガス供給系統及び炉内雰囲気モニタリングする分析系統を示す図である。

【図4】本発明の本実施例に係る真空浸炭工程を示す図である。

【図5】本発明に係る実施例で行った浸炭での、被浸炭材の表面浸炭量（重量%）と、プロパンと空気との混合割合（空気比：空気供給量/プロパン供給量）との関係を、浸炭温度毎に記載した図である。

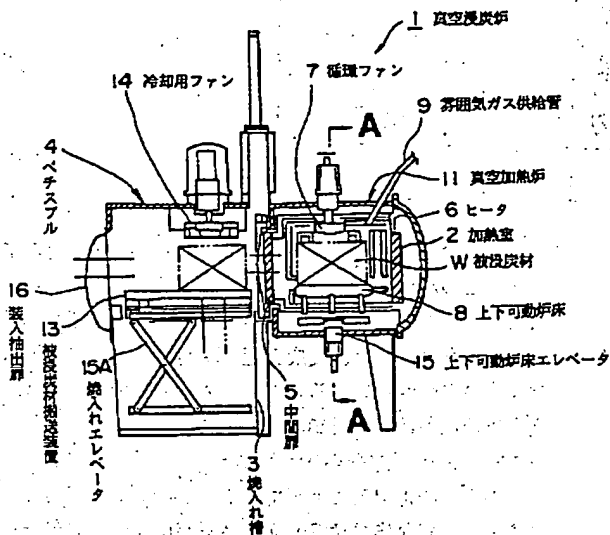
【図6】本発明に係る実施例で行った浸炭での、被浸炭材Wの浸炭期における加熱室内の雰囲気ガスの組成分析を示す図である。

【符号の説明】

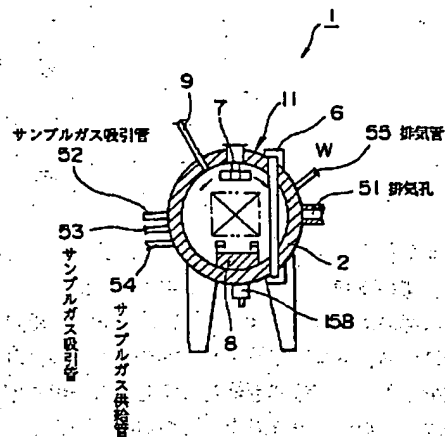
- 1 真空浸炭炉
- 2 加熱室
- 3 焼入れ槽
- 4 ベスチブル
- 9 雰囲気ガス供給管

- | | | | |
|-----|---------|----|-------------|
| 11 | 真空加熱炉 | 34 | 電磁バルブ |
| 30 | 充填用ポンプ | 35 | 電磁バルブ |
| 30A | 空気ポンプ | 40 | 酸素分圧計 |
| 30B | プロパンポンプ | 41 | 一酸化炭素分圧計 |
| 31 | 調整用ポンプ | 42 | 二酸化炭素分圧計 |
| 31A | 空気ポンプ | 43 | サンプルガス吸引ポンプ |
| 31B | プロパンポンプ | 44 | 流量制御装置 |
| 32 | 電磁バルブ | 62 | 排気用真空ポンプ |
| 33 | 電磁バルブ | W | 被浸炭材 |

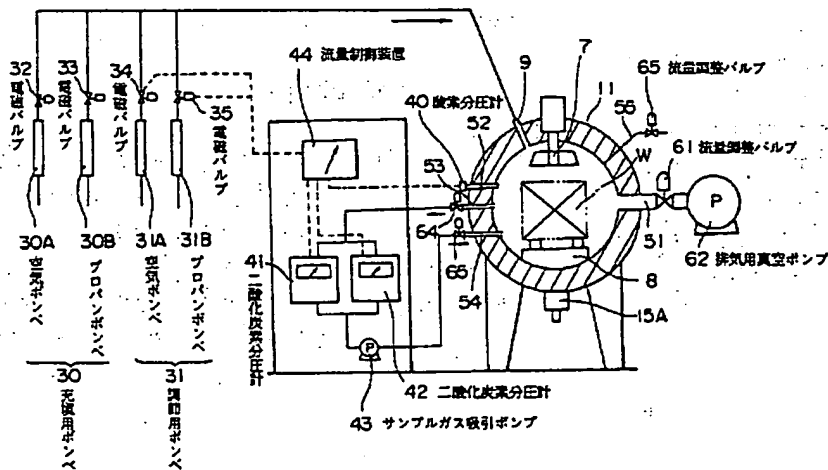
【図1】



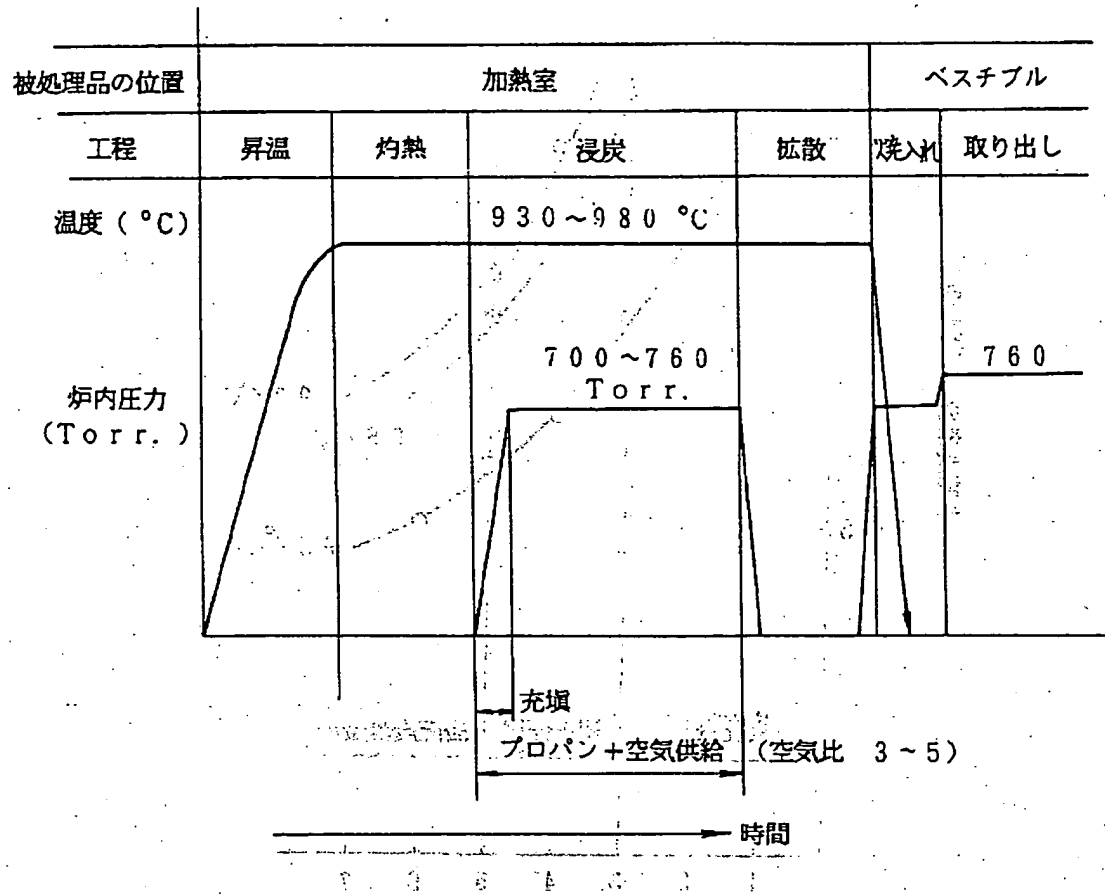
【図2】



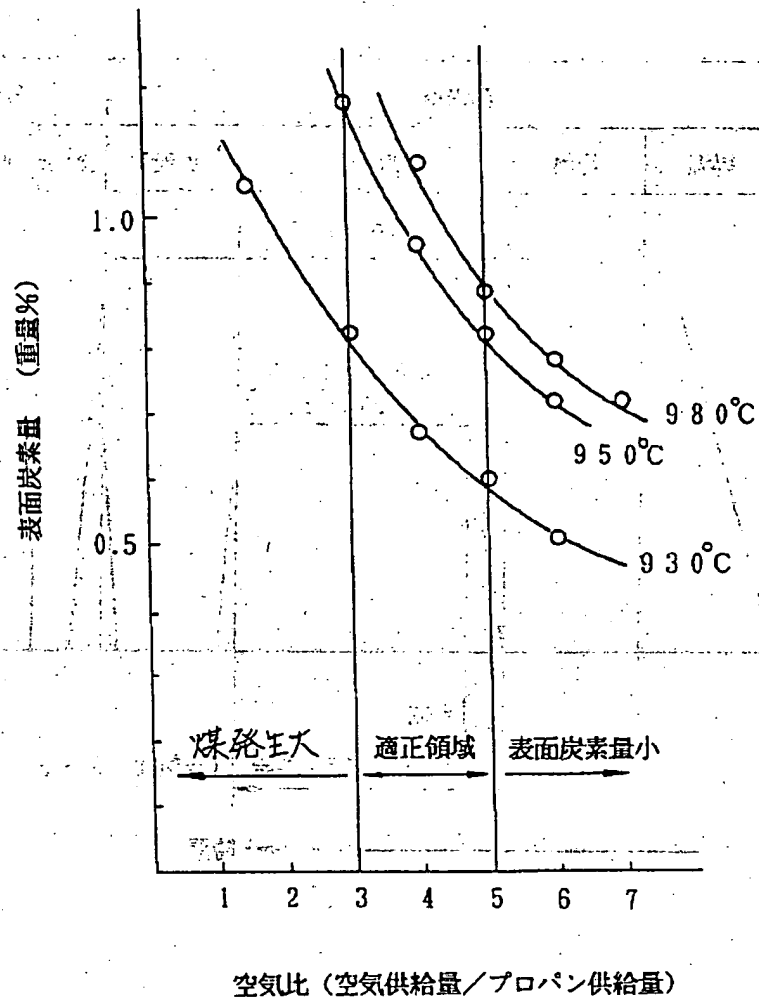
【図3】



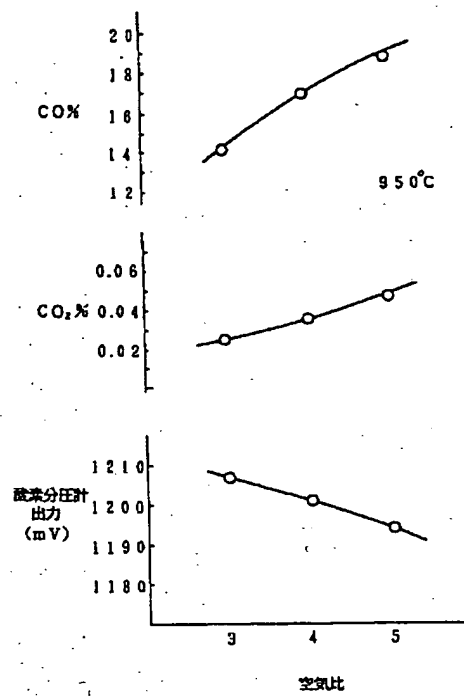
【図4】



【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)